

## 2. 機器・システム設計技術

### 4) 蒸気発生器等設計・評価技術

#### ● 蒸気発生器等機器設計評価

**【目的】:** 実機データによる蒸気発生器設計検証、定格運転を通じた蒸気発生器の経年特性把握、及び健全性実証を行う

**【方法】:** 性能試験(40%~100%)、数サイクル定格運転、定期点検における検査、供用期間中検査(ISI)等から得られる情報の分析により設計妥当性を確認するとともに設計時の評価と実際の性能の差異を評価し設計手法の妥当性を確認する。

#### **【成果】:**

- 実機データ(性能試験データ)による、蒸気発生器設計検証(熱交換性能、運転性能、流動安定性、複数システムの干渉を含む制御性、水素移行量等)
- 実機データ(性能試験データ)による蒸気発生器ブロー特性の評価
- 実機データ(性能試験データ)による蒸気発生器関連評価手法の検証
- 定格運転を通じた蒸気発生器の経年特性(水側汚れ、水素移行量等)、主要構造の健全性実証



# 2. 機器・システム設計技術

## 4) 蒸気発生器等設計・評価技術

細目	性能試験			2cy		3cy		4cy		5cy ~ 9cy						10cy以降	
	40%出力プラント確認試験	燃料交換	出力上昇試験第1サイクル	定期点検	第2サイクル	定期点検	第3サイクル	定期点検	第4サイクル	定期点検第5	定期点検第6	定期点検第7	定期点検第8	定期点検第9	定期点検第10	...	
<b>もんじゅ工程案 (検討の前提条件)</b>  <b>① プラント特性試験データの取得</b>  <b>② 設計時性能・機能の確認</b>  <b>③ 設計ツール妥当性評価</b>	蒸気発生器伝熱特性等の設計時性能のためのデータ取得			出力変更、プラントトリップ時の蒸気発生器と関連したデータ及び定期点検時機器データ取得		定期点検時機器データ取得				<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; display: inline-block;"> <b>国際協力の可能性有り</b> </div> 経年変化の監視							
	蒸気発生器の伝熱性能、流動安定性、構造健全性評価等の試験結果検討及び設計評価			第1サイクル後の性能・機能評価 (蒸気発生器)		SG 伝熱管ISI				初期故障まとめ  熱交換器 純度管理 水素移行量変化まとめ							
	蒸気発生器系流動安定性関連の設計ツールの妥当性評価					第2サイクル後の性能・機能評価											
<b>期待される研究開発成果</b>	・40%性能試験の結果から蒸気発生器の設計妥当性評価 (蒸気発生器のフロー時間を測定し、ナトリウム水反応の拡大防止の観点から要求されているフロー時間が確保されていることを確認)			・出力上昇試験および第1回の定期点検対象範囲設備・機器等の成績をもととした設計妥当性評価のまとめ		・2cy運転データおよび第2回定期検査対象範囲設備・機器等の成績をもとに第1cyと第2cy時のデータの差異の分析による設計条件の妥当性評価 (複数のサイクル影響評価)		・初期故障分析による設計妥当性のまとめ ・熱交換性能、水素移行量変化のまとめ (5Cy後) ・SG伝熱管ISIデータの分析によるSG信頼性評価 (3Cy後) ・定格運転を通じた蒸気発生器の経年特性、健全性実証 ・継続運転による長期的な構造健全性の実証データ取得と検証									

## 2. 機器・システム設計技術

### 5) 燃料取扱システム設計技術

**【目的】**：燃料交換、燃料処理・貯蔵などの燃料取扱作業を通じて、もんじゅ燃料取扱システムの性能を確認し実証するとともに、燃料取扱作業の信頼性向上、作業期間短縮のための運転ノウハウ、設計改良に資する知見を集積する。

**【方法】**：① 設備運転手順の検証、運転時間の確認、運転実績の蓄積等を行い、実績に基づき遠隔自動操作性の評価を実施する。  
② 設備保守手順、劣化傾向監視データの蓄積等を行い、実績に基づき燃料取扱機器に係る保全技術の評価を実施する。  
③ 特に、ナトリウム中作動機器については、ナトリウム中軸受等の劣化傾向、蒸着ナトリウムの影響、付着CPの影響等について評価を実施する。

など

**【成果】**：① 燃料取扱システムの性能実証(運転操作技術の確認等)  
② 燃料取扱機器に係る保全技術(放射化機器の取扱い含む)の検証  
③ CPを含んだ蒸着ナトリウムの除去技術の検証  
④ 運転・保守データ及び不具合データと対策処置経験知見の取得

など

# 2. 機器・システム設計技術

## 5) 燃料取扱システム設計技術

燃料交換、燃料処理・貯蔵などの燃料取扱作業を通じて、もんじゅ燃料取扱システムの性能を確認し実証するとともに、燃料取扱作業の信頼性向上、作業期間短縮のための運転ノウハウ、設計改良に資する知見を集積する。

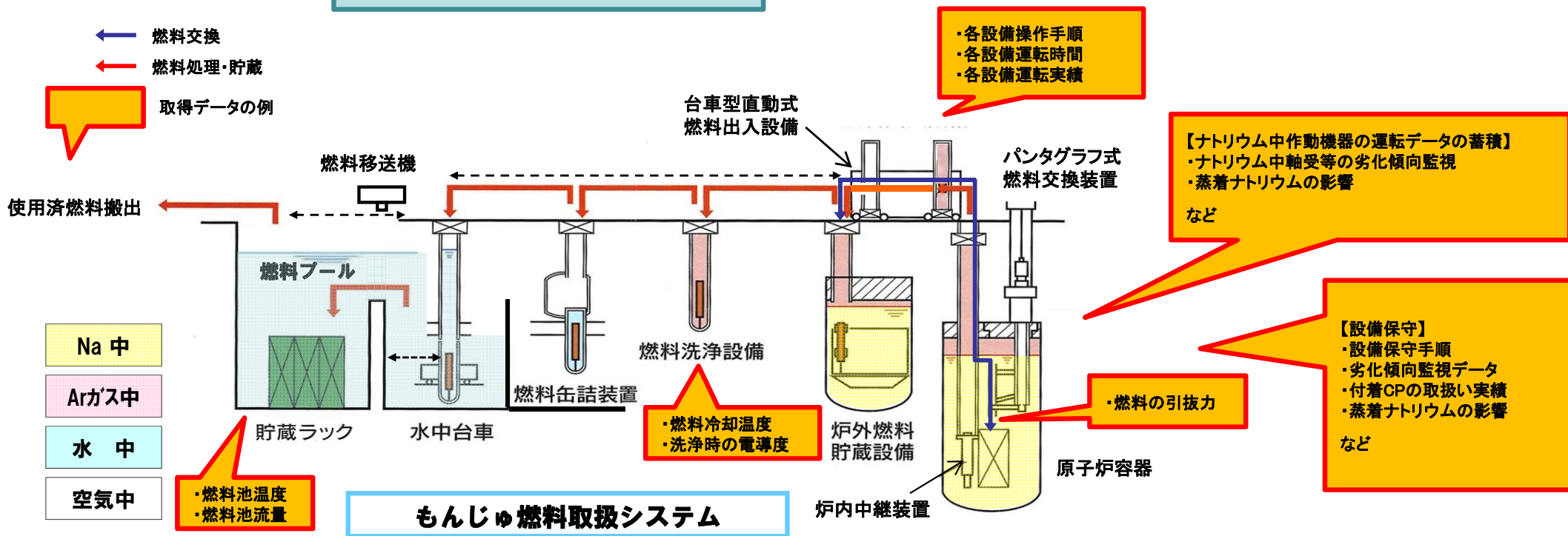
燃料取扱システムの実機作業  
 ○燃料交換  
 ○燃料処理・貯蔵  
 など

【取得したデータをもとに評価を実施】

- ① 燃料取扱システムの遠隔自動操作性の評価
  - ② 燃料取扱機器に係る保全技術の評価
  - ③ ナトリウム中作動機器のナトリウム軸受等の劣化傾向、CP付着、蒸着ナトリウム等の影響評価
- など

【成果】

- ① 燃料取扱システムの運転操作技術の検証
  - ② 燃料取扱機器に係る保全技術(放射化機器の取扱い含む)の検証
  - ③ CPを含んだ蒸着ナトリウムの除去技術の検証
  - ④ 将来炉の燃料取扱システム設計等に資する知見の取得
- など



# 2. 機器・システム設計技術

## 5) 燃料取扱システム設計技術

細目	性能試験			2cy		3cy		4cy		5cy ~ 9cy					10cy以降			
	40%出力プラント 確認試験	燃料 交換	出力上昇試験 第1サイクル	定期点検	第2 サイクル	定期点検	第3 サイクル	定期点検	第4 サイクル	定期点検 第5	定期点検 第6	定期点検 第7	定期点検 第8	定期点検 第9	定期点検 第10	...		
<b>もんじゅ工程案 (検討の前提条件)</b>  <b>燃料取扱システム設計評価 (燃料交換機器、燃料移送及び貯蔵システム)</b>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; display: inline-block;"> <b>国際協力の可能性有り</b> </div>																	
	燃料処理	燃料交換	燃料処理	燃料交換	燃料処理	燃料交換	燃料処理	燃料交換	燃料処理	燃料交換・燃料処理								
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運転データの蓄積</li> <li>・保守データの蓄積</li> <li>・不具合データ及び対策処置経験等の蓄積</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・運転データの蓄積</li> <li>・保守データの蓄積</li> <li>・不具合データ及び対策処置経験等の蓄積</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>・運転データの蓄積</li> <li>・保守データの蓄積</li> <li>・不具合データ及び対策処置経験等の蓄積</li> </ul>										
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           【40~100%運転後】            運転装置、保守実績、遠隔操作技術評価         </div>			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           【数サイクル100%運転後】            運転装置、保守実績、遠隔操作技術検証         </div>				<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin: 0 auto; margin-bottom: 5px;"></div> しゃへいプラグ 駆動部分解点検										
期待される研究開発成果				<ul style="list-style-type: none"> <li>・40%~100%出力運転後の燃料交換、燃料処理等の遠隔自動操作性（運転手順、運転時間等）の評価、保守実績の評価</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>・5年程度の運転保守経験を踏まえた、劣化傾向監視データ、運転データ（ナトリウム中軸受等の劣化傾向監視、蒸着ナトリウムの影響等）</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料取扱作業（交換・洗浄・貯蔵等）を通じて、我が国独自のシステムが単純な台車型直動式燃料取扱システムの性能実証（燃料引抜き力、運転時間、ナトリウム蒸気蒸着防止設計の検証等）</li> <li>・しゃへいプラグ駆動部分解点検（エラストマシール等交換）</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>・高燃焼度の燃料取扱によるシステム実証（取出平均燃焼度約8万MWd/t燃料）</li> </ul>	

#### ●ナトリウム炉特有計測設備設計評価

【目的】: ループ型特有な又はFBRプラントに特有な計測設備について、性能試験・本格運転を通して性能・信頼性確認を行うとともに、実機での経年データ(検出器性能の変化、寿命等)を蓄積する。

【方法】: 炉外核計装設備(NIS)、遅発中性子法破損燃料検出設備、ナトリウム漏えい検出設備、水漏えい検出設備、タグガス法破損燃料位置検出設備等に関する特性確認試験を実施する。試験結果に基づき、評価を実施する。

【成果】: 設計手法の妥当性評価  
性能・機能の評価  
初期故障分析による設計妥当性のまとめ

#### ●新型計装技術開発

【目的】: 開発を進めている新型ナトリウム温度計(超音波を用いて配管の外側から温度を測定)及び蒸気発生器音響法を実機にて試験し、データ取得することで適用性を評価するとともに改良・改善を図る。

【方法】: 新型ナトリウム温度計及び蒸気発生器音響法に関する特性確認試験を実施する。試験結果に基づき、評価を実施する。

【成果】: 新型計装技術の確立



# 2. 機器・システム設計技術

## 6) 計測設備設計技術(炉外核計装設備(NIS))

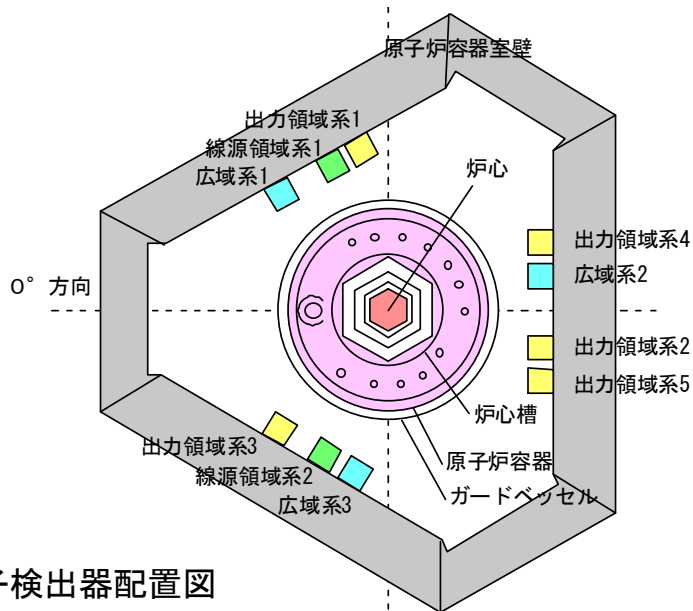
ループ型特有な又はFBRプラントに特有な計測設備について、性能試験・本格運転を通して性能・信頼性確認を行うとともに、実機での経年データ(検出器性能の変化、寿命等)を蓄積する。

### 中性子検出器特性の試験データ

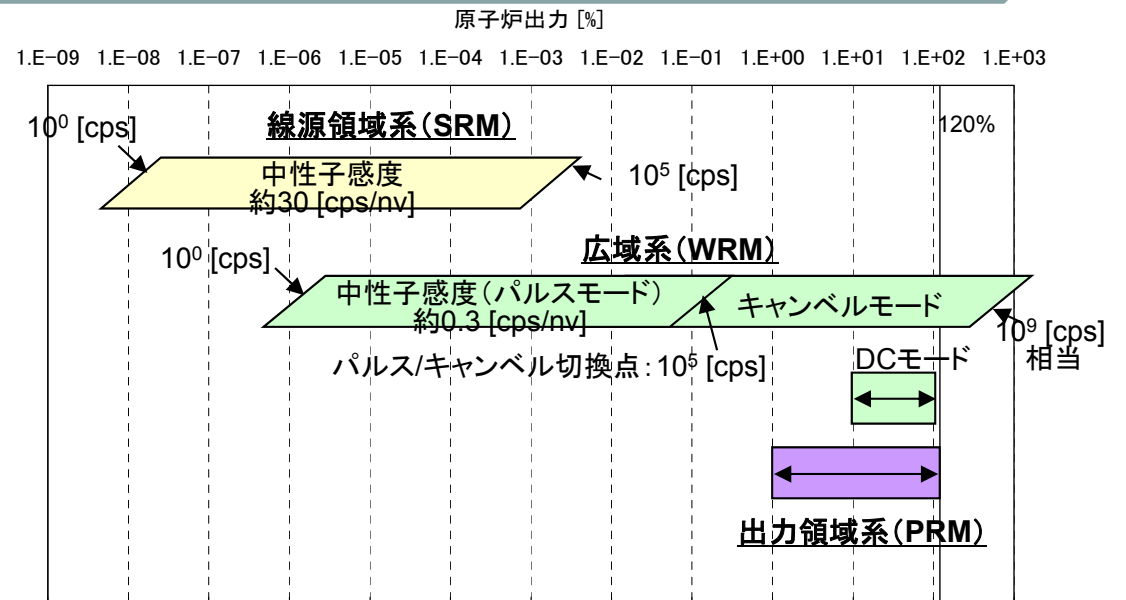
「もんじゅ」では、ループ型炉の特徴として、中性子計装が原子炉容器外に水平横方向に配置されており、このような計装での炉心監視の有効性を実機で確認する。

なお、中性子計装の調整作業として各出力段階に応じて、線源領域系(SRM)、広域系(WRM)のプラトー、ディスクリ特性の確認、WRMのパルス/キャンベル切替特性の確認及び出力領域系(PRM)の熱出力校正、飽和特性確認、ガンマ線補償特性の確認を行う。

注) 炉心中心から中性子検出器に至るまでには、中性子束の5桁以上の減衰を生ずる。このような巨大複雑体系に於ける炉外配置の中性子検出性能の実証は、実機である「もんじゅ」でしか実施できない。



中性子検出器配置図



中性子計装の監視出力領域

## 2. 機器・システム設計技術

### 6) 計測設備設計技術(水漏えい検出設備)

#### 水漏えい検出器特性の試験データ

水漏えい検出系は、プラント起動時等の過渡状態において信号に変化が生じることが知られている。

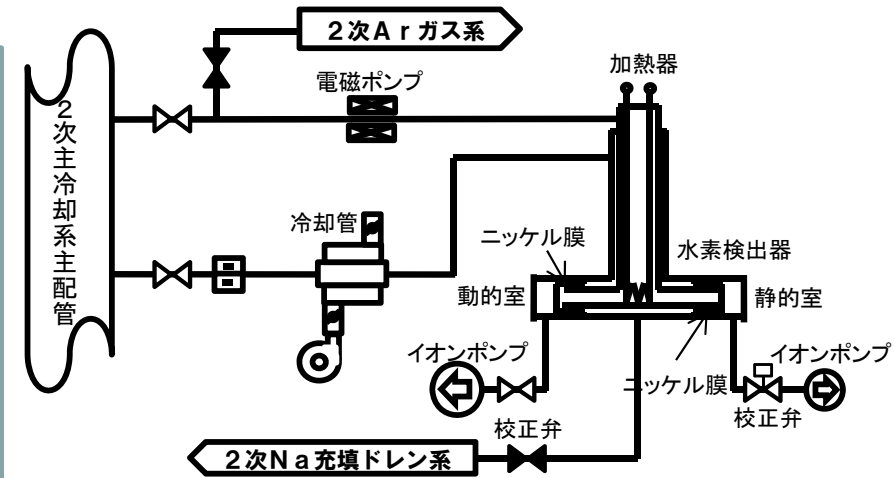
「もんじゅ」性能試験では、起動時等各運転状態における指示値を測定して、警報設定値の最適化を検討していく。特に、蒸気発生器伝熱管から2次冷却系に透過してくる水素の挙動を確認することで、蒸気発生器伝熱管からの透過水素量や水漏えい検出系のリーク検出の有効性を評価する。

本格運転以降も、長時間の使用実績を基にした検出性能の変化及び寿命等を評価する。これらのデータは、将来炉プラント設計に貴重なデータとなる。

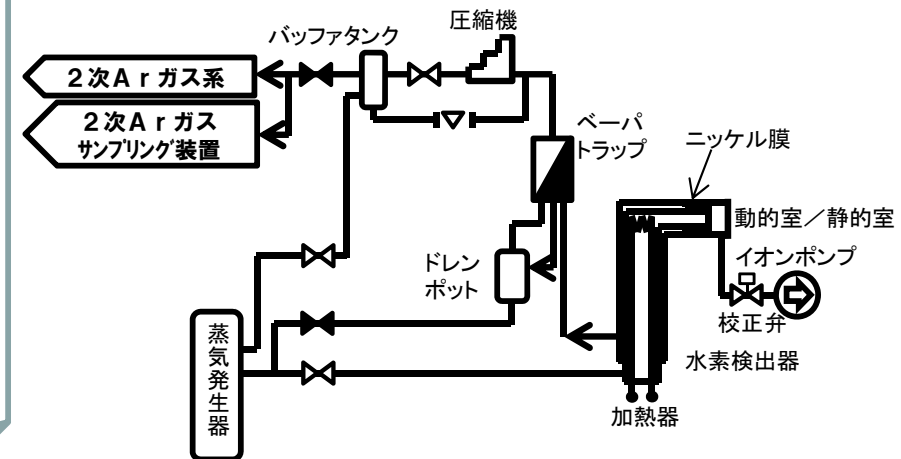
#### 取得するデータ及び情報

- ・蒸気発生器伝熱管からの水素透過量データ
- ・リーク検出性評価
- ・定常運転時の2次冷却系(ナトリウム中、アルゴンガス中)水素濃度のバックグラウンドとその揺らぎの実測値 など

注) これらのデータは、水系を有する大型ナトリウム施設でしか取得できず、「もんじゅ」で実施する事が最適である。



ナトリウム中水漏えい検出設備

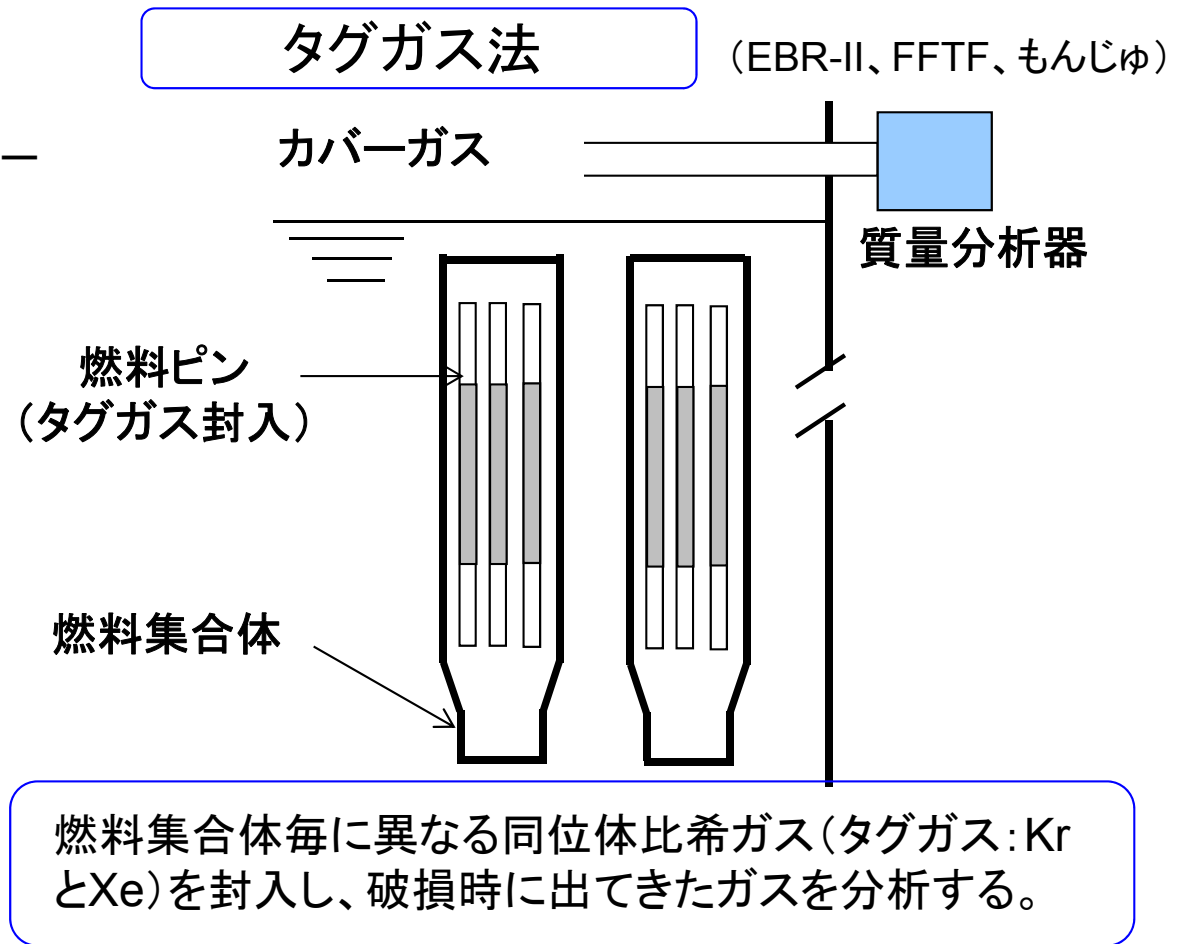
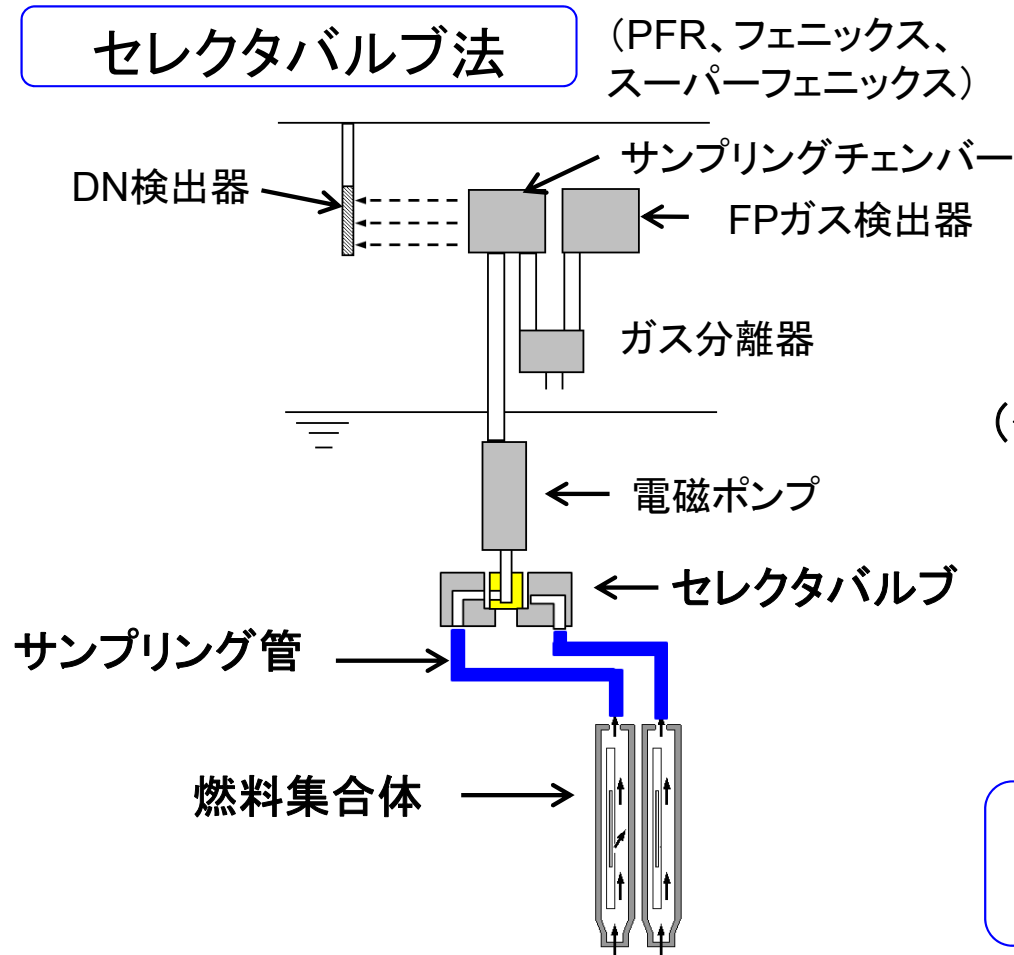


アルゴンガス中水漏えい検出設備



## 2. 機器・システム設計技術

### 6) 計測設備設計技術(タグガス法破損燃料位置検出設備)



- 従来炉でDN検出について良好な実績がある。
- DN検出では破損がある程度拡大しないと検出できないことが課題。

- EBR-II、FFTFで良好な実績がある。原型炉はもんじゅのみ。
- 小規模な破損の段階で検知が可能な特徴がある。
- 原型炉レベルの大きなカバーガス容積で運用に必要なバックグラウンドを確保することが重要。



# 2. 機器・システム設計技術

## 6) 計測設備設計技術

細目	性能試験			2cy		3cy		4cy		5cy ~ 9cy					10cy以降	
	40%出力プラント確認試験	燃料交換	出力上昇試験第1サイクル	定期点検	第2サイクル	定期点検	第3サイクル	定期点検	第4サイクル	定期点検第5	定期点検第6	定期点検第7	定期点検第8	定期点検第9	定期点検第10	...
<b>もんじゅ工程案 (検討の前提条件)</b>  <b>ナトリウム炉特有計測設備設計評価</b> <b>① 炉外核計装の設計技術</b> <b>② FFDの設計技術</b> <b>③ ナトリウム漏えい検出技術</b> <b>④ 水漏えい検出技術</b> <b>⑤ タグガス式燃料破損位置検出技術</b> <b>⑥ 新型計装技術開発</b>	<p>The flowchart illustrates the design and evaluation process for sodium reactor measurement equipment. It starts with performance tests (40% power plant confirmation, fuel exchange, power increase cycle 1) and regular inspections (2cy, 3cy, 4cy, 5cy-9cy, 10cy+). Key activities include: performance/function confirmation tests, design appropriateness evaluation, design result evaluation, and improvements. Specific maintenance tasks like SRM exchange, Na leak detection equipment (SID) exchange, and WRM/PRM exchange are also shown. Data recording and verification are performed throughout the process.</p>															
期待される研究開発成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計手法の妥当性評価</li> <li>出力上昇試験および第1回の定期点検対象範囲設備・機器等の成績をもととした設計妥当性評価のまとめ</li> <li>性能・機能の評価</li> <li>2cy運転データおよび第2回定期検査対象範囲設備・機器等の成績をもとに第1cyと第2cy時のデータの差異の分析による設計条件の妥当性評価（複数のサイクル影響評価）</li> <li>初期故障分析による設計妥当性のまとめ</li> <li>⑥ 新型計装技術の確立</li> </ul>															

## 2. 機器・システム設計技術

### 7) 発電所補助システム設計技術

#### ●換気空調設備及びメンテナンス冷却系の設計評価

【目的】: ループ型特有、又はFBRプラントに特有な換気空調設備及びメンテナンス冷却系設備について、設計妥当性確認、運用性実証、経年特性把握を行う。

【方法】: 性能試験(40%~100%)、定期検査、数サイクル出力運転の結果に基づき、評価を実施。

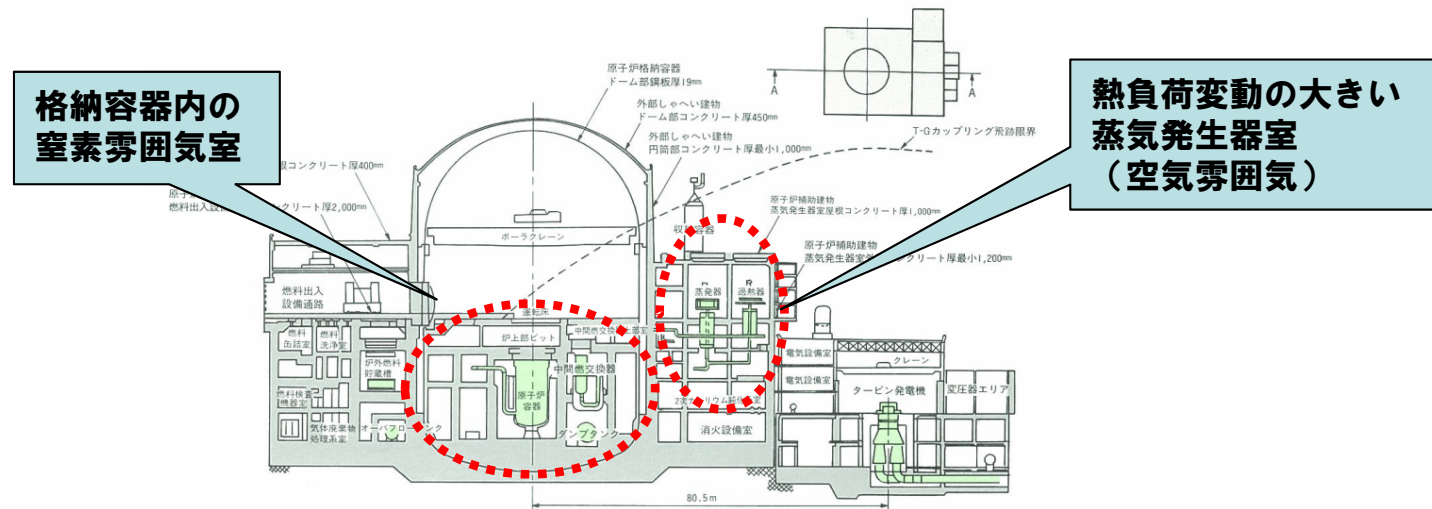
- ・ 換気空調設備については、窒素雰囲気室及び熱負荷変動の大きい部屋について、室温及び換気空調機器運転データを取得し、設備容量設計の妥当性を評価するとともに、定検時の雰囲気置換の運用性を確認する。
- ・ メンテナンス冷却系については、除熱特性データを取得し、中間熱交換器及び空気冷却器の性能実証、設備容量設計の妥当性を評価する。

【成果】:

- ・ 性能試験データ及び定検データに基づく換気空調設備及びメンテナンス冷却系の設計妥当性確認
- ・ 換気空調設備による雰囲気置換運用性の確認
- ・ メンテナンス冷却系の初期故障分析による設計妥当性確認
- ・ 継続運転による換気空調設備及びメンテナンス冷却系の運用性実証

### ① 換気空調設備設計評価

- 性能試験データにより、窒素雰囲気室及び熱負荷変動の大きい蒸気発生器室の室温データを取得し、換気空調設備の設計妥当性を評価する。
- 定期点検時の雰囲気置換運用性を確認する。



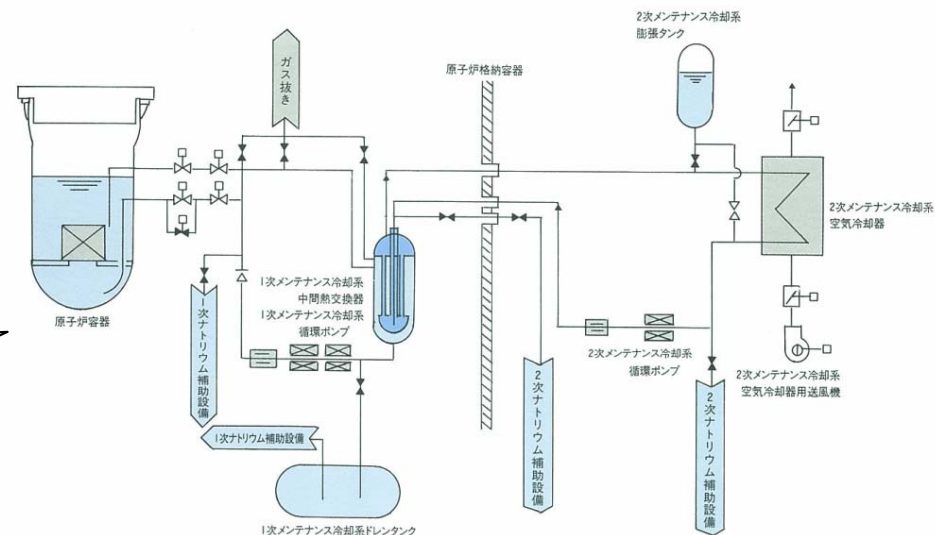
## 2. 機器・システム設計技術

### 7) 発電所補助システム設計技術

#### ② メンテナンス冷却系設計評価

- ・ 性能試験データにより、中間熱交換器、空気冷却器の除熱特性データを取得し、設計妥当性を確認する。
- ・ 初期故障分析による設計妥当性確認を行う。

- 主冷却システムのプラントメンテナンス時に炉心からの崩壊熱を除去することを目的とする。
- 中間熱交換器、電磁ポンプ、空気冷却器等から成るナトリウム冷却高速炉固有の設備。







# 2. 機器・システム設計技術

## 7) 発電所補助システム設計技術

細目	性能試験			2cy		3cy		4cy		5cy ~ 9cy						10cy以降	
	40%出力プラント確認試験	燃料交換	出力上昇試験第1サイクル	定期点検	第2サイクル	定期点検	第3サイクル	定期点検	第4サイクル	定期点検第5	定期点検第6	定期点検第7	定期点検第8	定期点検第9	定期点検第10	...	
<b>もんじゅ工程案 (検討の前提条件)</b>																	
<b>(1) 換気空調設備設計評価</b>											継続運転による長期的な運用性の実証						
<b>① プラント特性試験</b>	窒素雰囲気室内温度室温データ取得、空調機器運転データ取得																
	換気空調設備の継続運転データ取得、設備の検査成績データの取得、定検時の雰囲気置換運用性実証																
<b>② 設計時性能・機能評価</b>	換気空調設備設計容量妥当性評価、室内機器の放熱量評価																
<b>(2) メンテナンス冷却系設計評価</b>											経年変化の監視						
<b>① プラント特性試験</b>	メンテナンス冷却系設備運転データ取得			定検時における運転データ取得、定検成績データ取得													
<b>② 設計時性能・機能評価</b>	メンテナンス冷却系の除熱容量裕度評価、系統・機器の運用性評価																
<b>期待される研究開発成果</b>				(2) 40%出力の計画停止時の試験結果に基づく除熱特性評価		(1) 性能試験データに基づく設計妥当性確認 (2) 性能試験データに基づく設計妥当性確認		(1) 定検時の雰囲気置換運用性実証 (1) 定検データに基づく設計妥当性評価 (2) 各機器の定検データに基づく設計妥当性評価		(1)(2) 継続運転による長期的な運用性の実証 (1)(2) 初期故障分析による設計妥当性まとめ							

## 3. ナトリウム取扱技術

### 1) 供用期間中検査技術

#### ●原子炉容器用、1次系主配管用及び蒸気発生器伝熱管用検査技術開発

**【目的】:** 開発整備している、高温・高放射線環境などで行うループ型炉特有な検査技術 (ISI技術) を実機で適用し信頼性や確実性向上を目指した開発を実施

**【方法】:** 3～6回程度の「もんじゅ」の定期点検で、原子炉容器用ISI技術、1次系主配管用ISI技術、蒸気発生器伝熱管用ISI技術を適用し、検査を実施する。

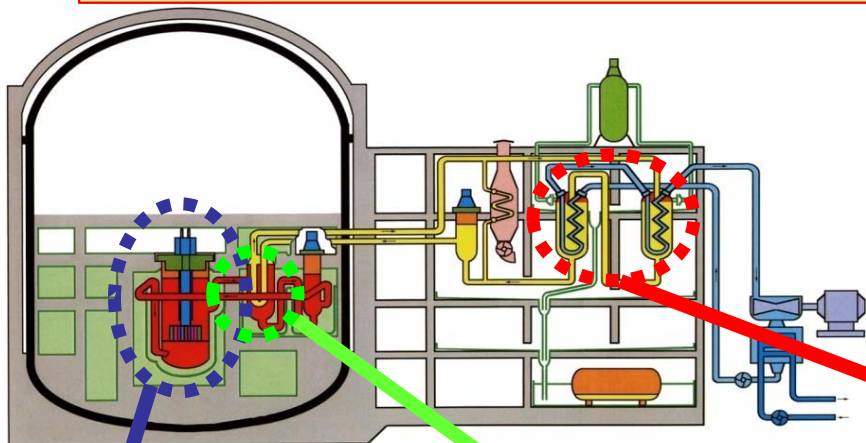
#### **【成果】:**

- 高温・高放射線環境などで行うループ型炉特有検査技術 (原子炉容器用ISI技術、1次系主配管用ISI技術、蒸気発生器伝熱管用ISI技術) を保全計画に従い、「もんじゅ」に1回以上適用し、初期技術の性能実証
- 実機適用経験 (1回以上の適用) を踏まえた改良技術 (検査性能の向上、期間短縮、コストダウン)
- 「もんじゅ」ISI経験 (検査精度、検査期間、コスト、技術的要点など)

# 3. ナトリウム取扱技術

## 1) 供用期間中検査技術

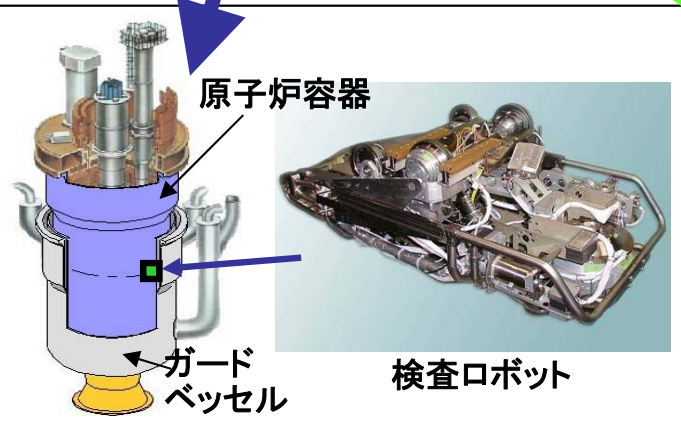
開発整備しているループ型炉特有な検査技術を実機で適用し  
信頼性や確実性向上を目指した開発を実施



「もんじゅ」系統図

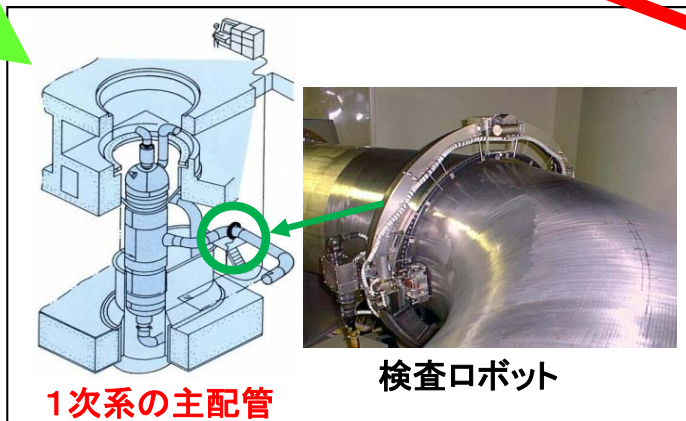
・「もんじゅ」の原子炉容器、1次主冷却系配管および蒸気発生器伝熱管の供用期間中検査に用いる検査装置について、整備を終了した上で、保全計画に従い「もんじゅ」に適用し、高温・高放射線環境などを特徴とする高速炉機器のISI技術を開発する。

注) 蒸気発生器伝熱管ISI技術は、水系を有する大型ナトリウム施設でしか取得できず「もんじゅ」が最適。  
原子炉容器や1次主配管用ISI技術の実証は、高放射線環境下である実機ループ型炉である「もんじゅ」でしか実施できない。



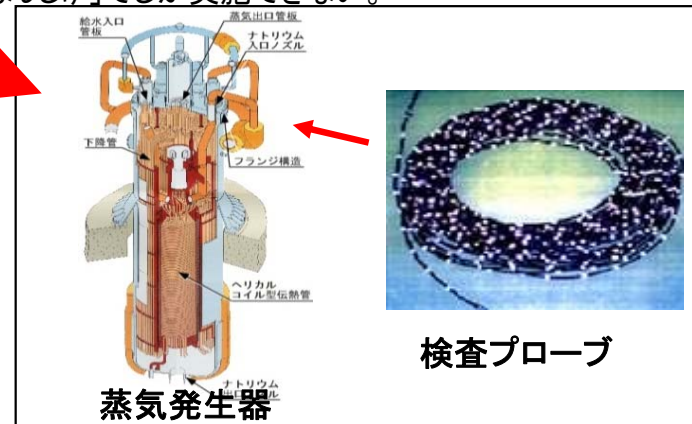
原子炉容器廻り検査装置

- 特徴
- ・高温雰囲気(約200°C)
  - ・高放射線環境(最大10Sv/hr)
  - ・無軌道の狭隘(幅30cm)空間を自動走行など



1次主冷却系配管検査装置

- 特徴
- ・配管屈曲部(エルボ)の自動走行/検査
  - ・高放射線環境(配管への取付時間:目標5分以内)
  - ・カプラント(接触媒質)不要のタイヤ型超音波探触子など



蒸気発生器伝熱管検査装置

- 特徴
- ・強磁性体材料(蒸発器)
  - ・厚肉(3.5mm以上)
  - ・プローブの挿入が困難な長尺(約90m)かつ複雑形状の伝熱管 など



# 3. ナトリウム取扱技術

## 1) 供用期間中検査技術

細目	性能試験	2cy	3cy	4cy	5cy ~ 9cy	10cy以降						
<b>もんじゅ工程案 (検討の前提条件)</b>	40%出力 <sup>ラ</sup> ント 確認試験	燃料 交換	出力上昇試験 第1サイクル	定期点検 第2 サイクル	定期点検 第3 サイクル	定期点検 第4 サイクル	定期点検 第5	定期点検 第6	定期点検 第7	定期点検 第8	定期点検 第9	定期点検 第10
<b>1) 原子炉容器ISI技術</b>	モックアップ機能 試験	第1回定検ISI準備		ISI実施※	第3回定検ISI準備		ISI実施※		<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;">           国際協力の 可能性有り         </div>			
<b>2) 1次主配管用ISI技術</b>	検査装置の改良・改造	第2回定検ISI準備		ISI実施※	※もんじゅISIの実施時期、実施頻度は検討中							
<b>3) 蒸気発生器伝熱管用ISI技術</b>	点検・整備	検査装置の改良・高度化										
	センサ/プローブ開発・改良	センサ/プローブ製作										
	信号処理アルゴリズム開発	信号処理システムの改良・改造										
<b>期待される研究開発成果</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ISI実施(第1回定検で使用した装置分)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ISI実施(第2回定検で使用した装置分)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「もんじゅ」ISI経験のまとめ(検査精度、検査期間、コスト、技術的要点等)</li> <li>・ 改良技術の開発成果、導入経験のまとめ</li> </ul>					

# 3. ナトリウム取扱技術

## 2) ナトリウム管理技術

**【目的】:** 1次／2次冷却系の酸素・水素濃度や1次冷却系配管・機器に付着する放射化物質(CP等)のデータを実環境下で取得し、また機器・燃料の洗浄処理データ等を取得することで、ループ型高速増殖炉発電プラントのナトリウム管理技術を確立する。

**【方法】:** 「もんじゅ」試験結果に基づき、評価を実施。

- ・ 1次冷却系、2次冷却系のコールドトラップ運転データを採取し、ナトリウムサンプリングによるナトリウム中の不純物濃度等を測定する。
- ・ 水素やトリチウム及び1次冷却系内の放射性腐食生成物の分布、特に配管・機器表面への沈着分布に関するデータを取得する。
- ・ 照射済燃料集合体や燃料取扱機器の洗浄及びナトリウム廃液等の減容処理手順の検証、実績の蓄積等を実施する。

**【成果】:** ・ナトリウム純度管理技術の確立

- ・放射性物質挙動の出力運転依存性の評価、評価手法の検証
- ・ナトリウム蒸気対応設計検証
- ・数サイクル燃焼燃料等の洗浄を通じた洗浄技術検証



### 3. ナトリウム取扱技術

#### 2) ナトリウム管理技術

1次系／2次系のNa中の酸素、水素濃度や1次系配管・機器に付着する放射化物質（CP等）の挙動特性を実環境下でのデータとして取得し、ループ型高速増殖炉発電プラントのナトリウム管理技術を確立する。

##### ナトリウム純度確認のデータ

1次冷却系、2次冷却系のナトリウムをサンプリングし、ナトリウム中の不純物濃度を測定することで、腐食生成物発生の主要因子である酸素濃度の運転データ及びトリチウムの移行分布の主要因子である水素濃度の運転データが取得できるとともに、ナトリウム中への不純物持込量やコールドトラップの純化効率の評価を行うことができる。実機規模でループ型としてのデータ取得は、「もんじゅ」のみである。

このデータは、将来炉での線源評価コードの適用性や検証、及びコールドトラップの設計、ナトリウム純度管理の運用基準を設定するために不可欠なデータである。

##### 放射性物質挙動のデータ

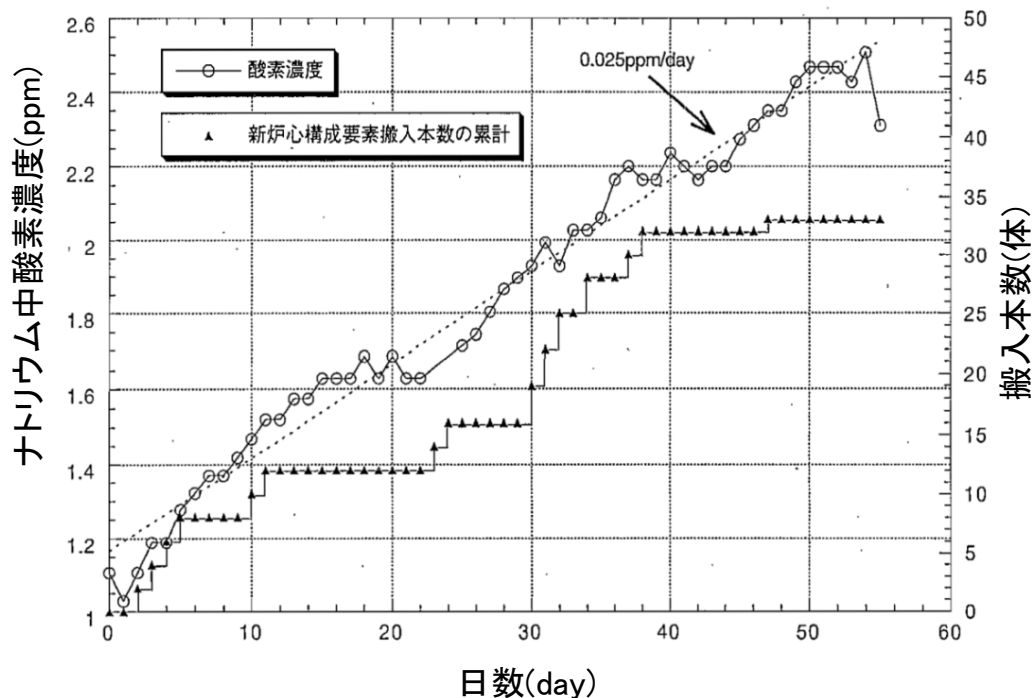
1次冷却系内の放射性腐食生成物の分布、特に配管・機器表面への沈着分布に関するデータを取得することができる。また、1次系、2次系及び水・蒸気系のトリチウムを測定し、トリチウム分布に関するデータを取得することができるのは「もんじゅ」のみである。これらのデータを基に、計算コードの検証を通して解析評価手法の確立を図り、将来予測評価を行って被ばく低減化及びトリチウム管理の検討へ反映させることができる。

# 3. ナトリウム取扱技術

## 2) ナトリウム管理技術

### 系統昇温による不純物溶出量や燃料交換に伴う不純物持込量評価

系統昇温時の配管機器表面からの不純物溶出量や燃料交換時等の不純物持込量をコールドトラップ温度及びプラグ温度により評価する。

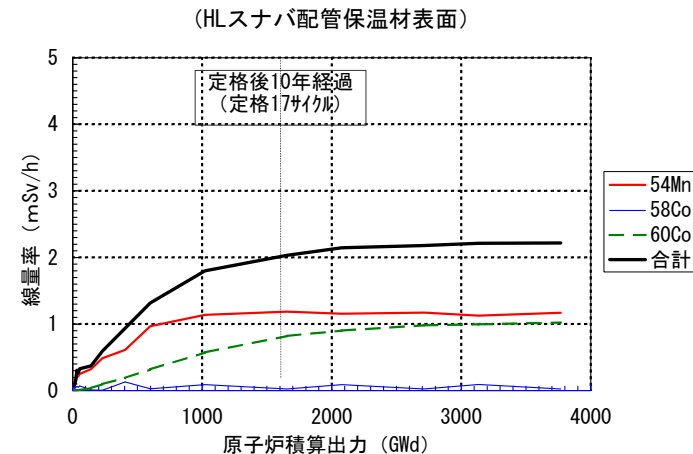
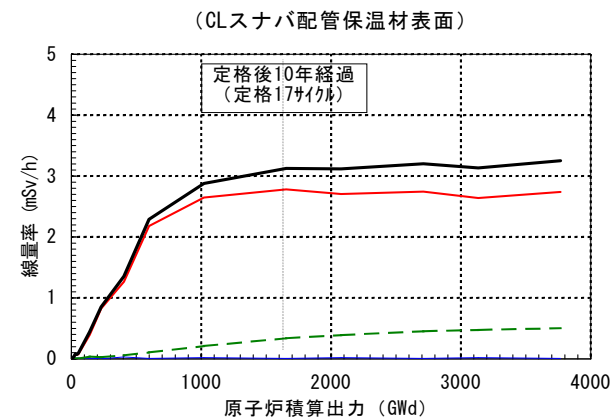


EVSTへの炉心構成要素搬入本数とナトリウム中酸素濃度

### 1次冷却系放射性物質の挙動評価

放射性腐食生成物(GP)の配管沈着密度とこれらに起因する機器・配管周りの線量率を測定。

- ・計算コードの検証、解析評価手法の確立への反映
- ・点検・補修時における作業員の被ばく管理への反映



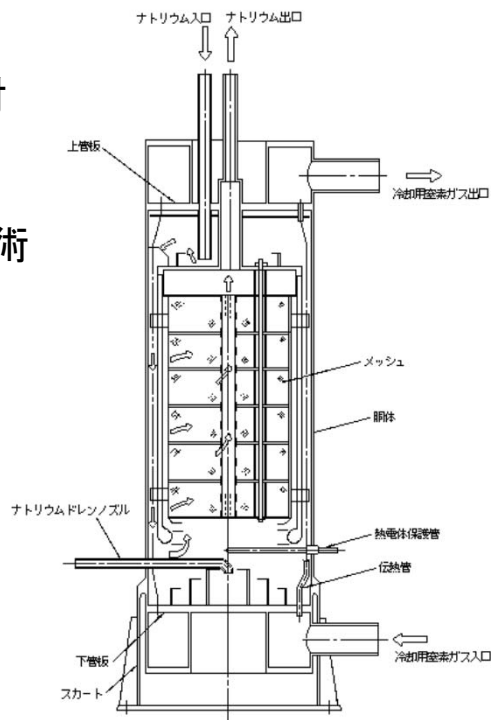
計算コードによる線量率予測評価(例)

# 3. ナトリウム取扱技術

## 2) ナトリウム管理技術

### ナトリウム純度管理、腐食生成物挙動のデータ取得

- ・系統昇温や燃料交換に伴う不純物持込量評価
- ・ナトリウム純化精製装置(コールドトラップ)の不純物純化効率( $\eta$ )評価
- ・ナトリウム純度管理基準値評価のためのプラグング計温度及びサンプリング・分析による純度測定方法の検証
- ・従来型CTの再生方法検討
- ・廃棄物となるCTの減容技術の開発



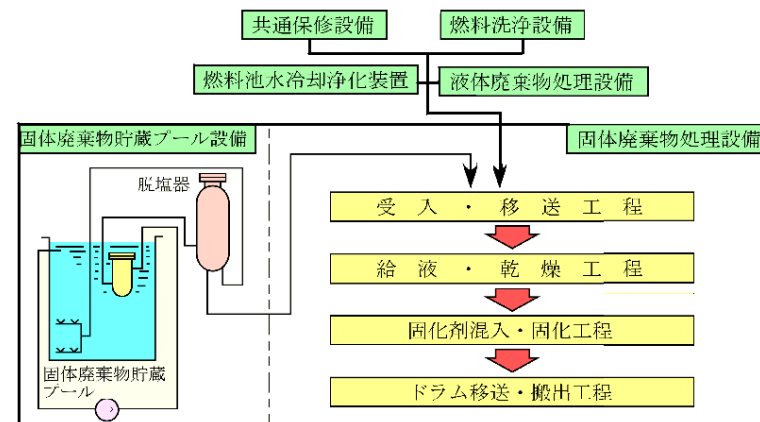
「もんじゅ」1次系CT構造

### 大型機器、燃料集合体等の洗浄データ等の蓄積

- ・CPを含んだ照射済燃料集合体洗浄廃液の減容固化技術評価
- ・大型ナトリウム機器等の洗浄処理技術評価
- ・点検、保守・補修に伴うナトリウム機器の開放・取り出し等の取扱い方法検討
- ・洗浄系の系統除染の必要性検討
- ・定期検査への適用

↓ これらの研究をもとに

- ・大型ナトリウム機器等洗浄処理技術の開発



「もんじゅ」廃棄物処理系統



# 3. ナトリウム取扱技術

## 2) ナトリウム管理技術

細目	性能試験			2cy		3cy		4cy		5cy ~ 9cy					10cy以降	
	40%出力プラント 確認試験	燃料 交換	出力上昇試験 第1サイクル	定期点検	第2 サイクル	定期点検	第3 サイクル	定期点検	第4 サイクル	定期 点検 第5	定期 点検 第6	定期 点検 第7	定期 点検 第8	定期 点検 第9	定期 点検 第10	...
<b>もんじゅ工程案 (検討の前提条件)</b>																
<b>① ナトリウム純度管理技術の確立・高度化</b>	起動準備・運転時のデータ取得									<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">国際協力の可能性有り</div>						
								<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">純度管理・分析方法の妥当性評価・CT運転最適化</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">2次系コールドトラップ(CT)交換</div>					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">1次系CT交換</div>	
<b>② 放射性物質の冷却系内の移行挙動評価</b>	起動準備・運転時のデータ取得										データ取得継続					
											<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">取得データによる解析コード検証・統合化</div>					
<b>③ ナトリウム蒸気管理技術</b>	起動準備・運転時のデータ取得														<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">1次・2次系ベーパートラップ(VT)フィルタ交換</div>	
								<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">ナトリウム蒸気等対応設計検証</div>								
<b>④ ナトリウム洗浄・処理技術</b>	機器洗浄処理・燃料処理データの取得									機器洗浄処理データの継続的蓄積						
								<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">洗浄方法等検討・評価</div>								
										<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">洗浄方法等検討・評価</div>						
<b>期待される研究開発成果</b>						④大型機器、燃焼燃料等の洗浄を通じた洗浄技術検証		① 純度管理技術の確立		② 放射性物質挙動の出力運転依存性の評価、評価手法の検証 ③ナトリウム蒸気対応設計検証 ④数サイクル燃焼燃料等の洗浄を通じた洗浄技術検証					①CT交換(10Cy) ③VTフィルタ交換(10Cy)	